Nutritional Sciences Journal, 1996, Vol. 21, No.2, pp.161~176

市售素食食品人工著色劑及漂白劑含量測定

陳怡婷　林澄治
丘志威　陳炳輝 *

Quantification of Artificial Colorants and Bleaching Agents in Vegetarian Foods of Taiwan

Y.T. Chen, C.J. Lin, C.P. Chiu
and B.H. Chen*

Department of Nutrition and Food Sciences, Fu Jen Catholic University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

(Accepted for publication April 24, 1996)

Artificial colorants and bleaching agents are aften incorporated into foods to attract consumers. However, the presence of these additives in excess in foods can be harmful to human health. The consumption of vegetarian foods has been increasing steadily in recent years. As most vegetarian foods sold in the market possess bright or white color, the possibility of presence of artificial colorants and bleaching agents in these foods has to be investigated. Results showed that seven of nine samples investigated were found to contain acidic coal tar dyes. Of the seven samples, three was found to contain FD & C Red No.2 and Red No. 104. However, these colorants were present in small amounts. Only three samples were found to contain FD & C Blue No.2 with a concentration over 100 ppm. For bleaching agents, only sulfite salt was found at a concentration below safety standard (300 ppm). No hydrogen peroxide and perchlorate salt were found in 29 samples.

Key words: artificial colorants, bleaching agent, vegetarian foods, HPLC

* To whom correspondence should be addressed.

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

前　言

食品的顏色爲決定食品是否具有接受性的一個主要因素，因爲食品美觀的色澤不但可以引發人們的食慾，而且能夠提高食品的商業價值，也因爲如此，製造食品的廠商爲了增加食品的銷售量，會添加著色劑至某些食品，使這些食品產生特殊的顏色。食用著色劑可分爲天然色素與煤焦著色劑兩種，天然色素由天然之動植物及礦物萃取而來，價格較爲昂貴，且色澤品質易受保存條件之影響，而煤焦著色劑則由石油之副產品煤焦提煉而成，價格便宜且品質穩定，常被添加於食品中作著色劑使用。但煤焦著色劑在提煉過程中，易產生具有強毒性及致癌性物質。故目前我國允許在食品中添加之煤焦著色劑僅食用紅色六號等八種，其他的煤焦著色劑則禁止使用。

除了著色劑以外，漂白劑亦爲廠商廣泛使用的一種添加物，因爲對某些食品來說，純白的顏色可給予消費者一種清潔和衛生的感覺，例如麵粉和乾果類食品的漂白。漂白劑一般可分爲四種：氧化性漂白劑如過氧化氫，還原性漂白劑如亞硫酸鈉，脫色漂白劑如活性碳，以及小麥粉改良劑如二氧化氯。目前衛生署允許使用的漂白劑包括亞硫酸鈉、亞硫酸鉀、無水亞硫酸鈉、酸性亞硫酸鈉、低亞硫酸鈉和偏重硫酸鈉[1-3]。

在人工著色劑的檢驗分析方面，依照我國的衛生法規，並未嚴格規定人工著色劑的使用量，僅限制使用的著色劑種類，因之一般僅需將著色劑做定性鑑別，即可做爲合法與否的判定依據[4]。目前常用的人工著色劑定性檢驗法，多依據中國國家標準 10889N 6185。食品中色素之檢驗方法，本計劃中人工著色劑的初步鑑別、色素萃取、標準溶液配製及薄層層析亦爲參照中國國家標準來操作[5]。

在著色劑定量方面，以高效液相層析法，配合離子配對劑的使用，可以獲得很好的效果。其原理係藉配離子試藥在移動相（水：甲醇）中與煤焦著色劑形成中性化合物，大大降低煤焦著色劑之極性，始能與非極性層析管柱產生親和力而達到分離效果[6]。本計劃在著色劑定量檢驗操作上，乃參酌程等人[6]所探討出的方法，使用逆相 C18 分離管柱，配合兩種離子配對劑 Tetrabutylammonium phosphate (TBAP) 以及 Phosphate sulphonic acids (PSA)（分別用於酸性和鹽基性煤焦著色劑），水與甲醇爲移動相，以波長 254 nm 之紫外光進行檢測。

食品中亞硫酸鹽的分析，比其他添加物的分析困難，因爲亞硫酸是一種不安定的化合物，在定量操作中有分解的可能性，食品中其他含硫的化合物成份，也會使分析的結果受到影響，且亞硫酸有可能與食品中的成份結合成各種結合強度不同的結合型亞硫酸鹽，亦有可能以游離型式存在，因此不容易找到一種對於各種食品都適用的分析方法[7]。目前分析食品中亞硫酸鹽的方法很多，諸如氧化法、碘滴定法、微量擴散法、蒸餾比色法……及更新的離子層析法等。衛生署經多次研討在 72 年 10 月 06 日曾公佈“食品中漂白劑之檢驗方法～二氧化硫之檢驗”[8]，因此本計劃依公告之通氣蒸餾法（鹼滴定法）來進行漂白劑的分析。

近年來素食食品消費量有明顯增加的趨勢。由於素食食品多以黃豆爲基本原料製成外觀類似肉類的食品如素雞、素火腿、素香腸、素肉丸和素魷魚等，爲了

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

在這些食品的外觀上吸引消費者，廠商多會添加人工色素或漂白劑，而此兩種添加物如果添加過量對人體健康亦會造成不良影響，目前市面上所販賣的素食食品並未標示這些添加物的種類及含量，因此本計劃係針對目前市面上所販賣的素食食品所含的人工色素和漂白劑含量做調查，以提高素食食品的安全性。

材料與方法

一、材料

㈠煤焦色素的檢驗

素食食品：

素鴨、素火腿、素烏魚子、素豬肉乾、素臘肉、素蒲燒鰻、素鹹鮭魚、素排骨、素蝦仁由市面上超級市場或傳統市場購入。

標準品：

使用 24 種色素標準品，包括酸性煤焦色素：食用紅色六號 (New coccin)，食用紅色七號 (Erythrosine)，食用紅色四十號 (allura Red Ac)，食用黃色四號 (Tartrazine)，食用黃色五號 (Sunset Yellow FCF)，食用綠色三號 (Fast Green FCF)，食用藍色一號 (Brilliant Blue FCF)，食用藍色二號 (Indigo Carmine), Amaranth, Rose Bengale, Phloxine, Acid Red, Azo Rubine, Ponceau SX, Quinoline yellow, Orange II, Scarlet GN, Black BN, Metanil yellow, Patent Blue Violet 和 Naphthol yellows 以及鹽基性煤焦色素：Rhodamine B, Auramine, Malachite Green 等。

試　藥：

(1)離子配對劑

離子配對劑 tetrabutylammonium phosphate (TBAP)，phosphate sulphonic acids (PSA) 皆由美國 Sigma 公司 (St. Louis, Missouri, USA) 購得。

(2)溶劑

用於萃取煤焦色素之溶劑爲分析級，包括氨水、醋酸、無水酒精，用於 HPLC 的溶劑爲 HPLC 級的甲醇，由 Mallinckrodt 公司 (Kentucky, USA) 購得。HPLC 級溶劑於使用前必須先以 0.2 μm 的濾膜過濾，再用超音波震盪以去除氣泡。動相用的去離子水，經由 Millipore 公司 (Bedford, MA, USA) 的 Milli-Q 純水系統取得。

㈡漂白劑的檢驗

素食食品：

豆皮、素蟳肉、素魷魚、素丸、素肉羹、素蝦、素腰花、素脆丸、素魚丸、素花枝等，分別由四維市場、新莊市場、迪化街市場等傳統市場購入。

NATIONAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

標準品：

亞硫酸鈉、亞硫酸鉀、無水亞硫酸鈉、酸性亞硫酸鈉、低亞硫酸鈉和偏重亞硫酸鉀。

試　藥：

過氧化氫、磷酸、甲基紅、亞甲藍(methylene blue)、乙醇、氫氧化鈉、稀硫酸、6N濃硫酸、碘酸鉀；混合指示劑爲甲基紅及亞甲藍之混合液、0.3%過氧化氫、0.1N及0.001N氫氧化鈉、0.1N硫代硫酸鈉與0.1N過錳酸鉀溶液。

二、方法

㈠煤焦著色劑的檢驗

1. 天然著色劑、鹽基性著色劑與酸性煤焦著色劑之初步鑑別依據中國國家標準10889 N6185食品中著色劑之檢驗方法[5]。

A. 檢液之調製

取10g檢體加入50 mL 80%之乙醇，振搖混合，放置2～3小時後，取出浸出液，檢體再用含1%氨水之70%乙醇反覆浸出，若檢體仍著色，則再用含1%醋酸之70%乙醇反覆浸出，合併浸出液，於40℃水浴中減壓濃縮至乾，以50 mL水溶解供做試驗溶液。

B. 實驗操作流程

鹽基性著色劑：取檢液5 mL於分液漏斗中，加入5%氫氧化鈉溶液2 mL使呈鹼性，加乙醚5 mL，震搖萃取，取乙醚層，以1%氫氧化鈉溶液洗1～2次，去除洗液，乙醚萃取液以5%醋酸溶液5 mL震搖萃取，醋酸層著色時則可能含有鹽基性著色劑存在，如乙醚層著色而醋酸層不著色時，則可能含有天然色素及（或）油溶性色素。

酸性著色劑：取檢液5 mL於分液漏斗中，加入5%醋酸溶液2 mL使呈酸性，加乙醚5 mL，震搖萃取，取乙醚層，以1%醋酸溶液洗1～2次，去除洗液，乙醚萃取液以5%碳酸鈉溶液5 mL震搖萃取，碳酸鈉層著色時，則可能含有食用紅色七號等酸性著色劑，如乙醚層著色而醋酸層不著色時，則可能含有天然色素及（或）油溶性色素。

檢驗出有人工著色劑者再進行層析鑑別步驟。

2. 媒焦著色劑之層析鑑別

A. 標準溶液之調製

二十一種酸性煤焦著色劑標準品均調製成10、100、1000 ppm之溶液。

B. 薄層層析法

依據中國國家標準10889 N6185食品中色素之檢驗方法[5]。

a. 薄層板：矽膠(silica gel)薄層板（60F 254 20×20 cm）

b. 展開溶媒：

(a) 甲醇：乙醇：異戊醇：氨水（15：10：5：3, v/v）

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

(b) 正丁醇：乙醇：0.5N 醋酸（6：2：3, v/v）

c. 鑑別試驗：

沿矽膠薄層板下端 2.5 cm 之橫向，每隔 2 cm 分別點上直徑約 0.3 cm 之檢液及標準溶液，風乾後展開，展開溶媒浸沒薄層板下端 1 cm，展開高度達 15 cm 後取出風乾，依檢液上升之斑點的位置及顏色與標準溶液比較鑑別。

C. 離子配對液相層析法 (HPLC)[6]

a. 高效率液相層析儀

日本 Jasco 公司 (Tokyo, Japan) 出品的 UV-970/975 型偵檢器及 PU-980 型幫浦，美國 Linear 公司的 Linear 206 快速掃描偵檢器，積分儀爲 System Instruments 公司 (Tokyo, Japan) 的 SIC Chromatocodor 12 型記錄器。分離用管柱爲 J.T. Baker 公司 (Frankfurt, Germany) 7098-00 型逆相 C_{18} 管柱，長度爲 250 mm，內徑 4.6 mm，填充粒子大小爲 5 μm。

b. 離子配對劑濃度與 pH 值

TBAP 及 PSA 濃度皆爲 0.005M，其 pH 值分別爲 7.5 及 3.5。

c. 溶劑系統及 HPLC 分離條件

(a) 酸性煤焦色素之分離

將 8 種法定酸性煤焦色素和 13 種非法定酸性煤焦色素各 100 ppm 之混合溶液及檢液，取 20 μL 行液相層析分析，動相以梯度控制器配液，在 16 分鐘內，含 0.005M TBAP 之水溶液（A 液），依線性遞減方式由 55% 遞減至 41%，同時甲醇（液）依線性遞增方式，由 45% 遞增至 59%，保持 2 分鐘，接著 4 分鐘內，A 液由 41% 遞減至 0，B 液由 59% 上升至 100%，繼續保持 4 分鐘之溶離，於波長 254 nm 進行檢測。

(b) 鹽基性煤焦色素之分離

將鹽基性煤焦色素各 100 ppm 之混合溶液及檢液，取 20 μl 行液相層析分析，動相採等比方式，流速爲 1.0 ml/min，0.005M PSA 與甲醇以 15：85 比例混合，進行溶離，在波長 254 nm 進行檢測。

d. 鑑定與定量方法

(a) 比較標準物質與未知物質的滯留時間。

(b) 將標準物質加入樣品中進行同步層析。

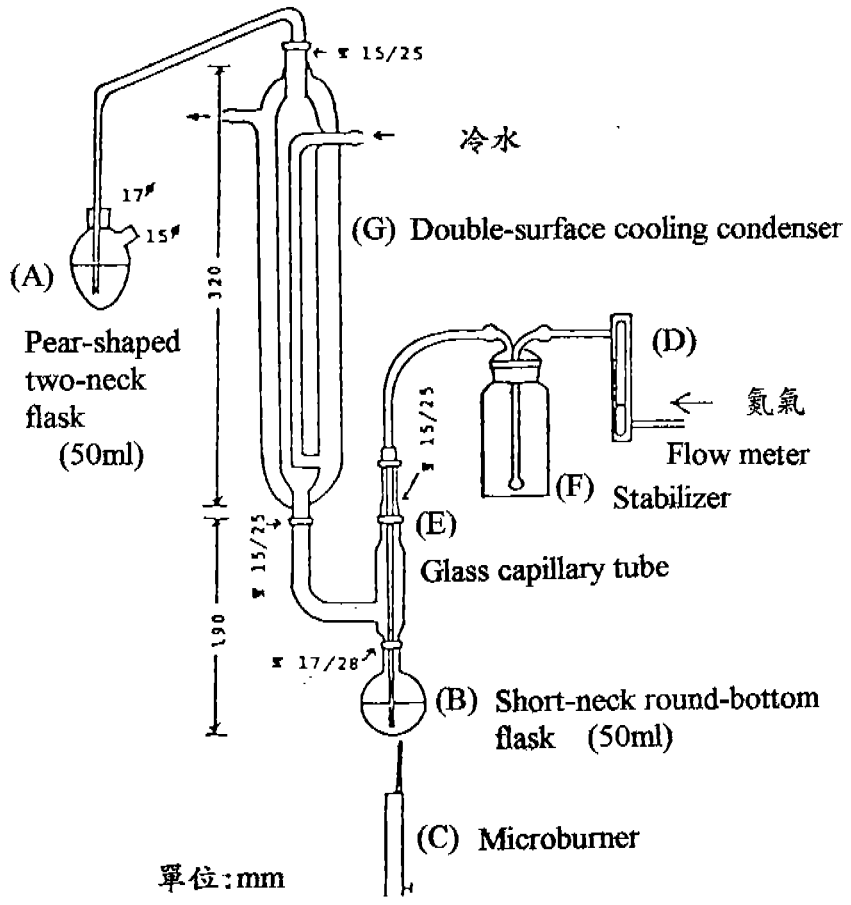
(c) 比較標準物質與未知物質的吸收光譜。

(d) 以四種不同濃度的色素標準物質，繪出一標準校正曲線，算出斜率後，再由樣品中色素的波峰面積可知其含量。

㈡漂白劑的檢驗

1. 檢液之調製

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC



附圖一　通氣蒸餾裝置

A：雙頸燒瓶　　E：玻璃毛細管
B：短頸圓底燒瓶　　F：安定裝置
C：低溫加熱器　　G：冷凝管
D：流量計

如上圖，固體檢體經細切（2 mm 以下）後，精確秤取 1 ～ 5g，加水 20 mL，液態檢體量取 20g，置於 100 mL 圓底燒瓶 (B) 內，加入乙醇 2 mL，Silicon oil 二滴及 25% 磷酸溶液 10 mL，迅速接於裝置上。另於燒杯 (A) 中放入 0.3% 過氧化氫 10 mL 溶液，加混合指示劑三滴（溶液變成紫色），再加入 0.001N 氫氧化鈉溶液 1 ～ 2 滴，至溶液顏色變成橄欖綠色後，接上裝置。調整 (D) 部份氮氣以 0.5 ～ 0.6 L/min 之速度通過，微細火焰 (micrburner) 之火焰高 4 ～ 5 公分，將燒瓶 (B) 加熱 10 分鐘後，卸下燒瓶 (A)，玻璃管先端以少量水洗入燒瓶 (A) 中，供作檢液。

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

2.漂白劑含量測定

將所得之檢液，以 0.01N 氫氧化鈉溶液滴定至溶液成橄欖綠色爲止，並應做一空白對照試驗，而測定出檢體中二氧化硫 (SO_2) 之含量。0.01N 氫氧化鈉 1 mL = 0.32 mg SO_2。

3. Pararosaniline 通氣蒸餾-比色法

將燒瓶 (A) 內加入 0.1N NaOH 8 mL，接上裝置，另於燒瓶 (B) 內加入 5 %雙甲酮乙醇（dimedone 溶於乙醇）1 mL，1 % NaN_3 1 mL，乙醇 2 mL，Silicon oil 2 滴及 25 %磷酸 10 mL，接上裝置，調整 (C) 氮氣以 0.5 ～ 0.6 L/min 之速度通氣 5 分鐘後，卸下燒瓶 (B)，迅速裝入 2g 檢體及 20 mL 水，再接上裝置，將燒瓶 (B) 加熱 10 分鐘，卸下燒瓶 (A)，玻璃管先端以少量 0.1N NaOH 沖洗，洗液及燒瓶 (A) 溶液均加入 NaOH 定量至 15 mL，供作檢液。取檢液 5mL 加入 5 mL 呈色液，於波長 560 nm 測其吸光度。

4.過氧化氫測定

將檢液吸取 10 mL，置於 100 mL 燒杯內，加蒸餾水稀釋全量爲 100 mL。吸取稀釋溶液 5 mL，置於 300 mL 三角錐瓶內，加稀硫酸溶液 20 mL，再加蒸餾水 100 mL，以 0.1N 過錳酸鉀標準溶液滴定至微紅色，再依如下之化學反應式算出過氧化氫量：

$$2KMnO_4 + 5(H_2O_2) + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

檢液中的過氧化氫 (g/dL) = a × F × 0.0017 × (10/5) × 100

a ： N/10 過錳酸鉀標準溶液的滴定值

F ： N/10 過錳酸鉀標準溶液的力價

5.過氯酸鹽測定

吸取 25 ml 檢液確實秤重後移入 250 mL 三角錐瓶內，以蒸餾水稀釋至 100 mL，加入 3g 的碘化鉀（先用少量蒸餾水溶解）和 10 mL 的 6N 濃硫酸，以 0.1N 硫代硫酸鈉標準溶液滴定至游離碘的顏色剛要消失時加入 2-3 mL 澱粉液，繼續滴定至藍色消失，再依如下之化學反應式算出過氯酸鹽含量：

檢液中過氯酸鹽含量（%）= a × F × 0.00355 × S × 4

a ： 0.1N 硫代硫酸鈉標準溶液的滴定值 (ml)

S ： 25 ml 檢液的重量

結果與討論

一、煤焦著色劑之檢驗與定量

首先將購買回來之素食食品依我國國家標準食品中色素之檢驗方法，鑑別檢體是否含鹽基性著色劑或酸性煤焦著色劑，結果顯示含色素之素食食品，大部分爲人工合成之酸性煤焦著色劑，而並未檢出有添加鹽基性著色劑者。其中含有人

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

工著色劑者計有素鴨、素火腿、素烏魚子、素豬肉乾、素臘肉、素蒲燒鰻及素排骨等幾種素食食品。

再將含有人工煤焦著色劑的樣品檢液以薄層層析法鑑別其所含之人工著色劑種類，依檢液上升之斑點的位置及顏色與標準溶液加以比較鑑別，結果初步檢出素豬肉乾含有禁用煤焦著色劑 Amaranth（紅色 2 號）；素蒲燒鰻及素排骨含有禁用煤焦著色劑 Phloxine（紅色 4 號），其餘檢出者均爲法定煤焦著色劑。

爲了確認檢出著色劑的種類，進一步將樣品檢液以高效率液態層析儀加以分析。八種法定酸性煤焦著色劑與 13 種非法定酸性煤焦著色劑標準物質分別可以在 25 分鐘內被分離出來，再將著色劑標準物質加到樣品進行同步層析，並予以定量。表一爲市售素食食品中的人工煤焦著色劑的檢驗結果，可發現除了素鹹鮭魚、素蝦仁等素食食品僅含天然色素外，其餘七種樣品皆有人工著色劑的檢出，分別是素鴨、素火腿和素烏魚子均含藍色 2 號；素豬肉乾含 Amaranth 、藍色 2 號及黃色 5 號；素臘肉含藍色 2 號及黃色 5 號；素蒲燒鰻含藍色 2 號及 Phloxine ；素排骨含藍色 2 號及 Phloxine 。在樣品之中，所含的人工著色劑濃度大都小於 100 ppm ，而超過 100 ppm 之人工著色劑，分別是素豬肉乾中所含藍色 2 號 131.8 ppm ；素臘肉中所含藍色 2 號 107.2 ppm ；素蒲燒鰻中所含藍色 2 號 194.3 ppm 。

表一　市售素食食品中人工煤焦著色劑的含量
Table 1. Amounts of artificial coal tar dyes in vegetarian foods

樣品名稱	人工著色劑種類	濃度 (ppm)[1]
素鴨	藍色 2 號	97.5
素火腿	藍色 2 號	54.7
素烏魚子	藍色 2 號	6.1
素豬肉乾	藍色 2 號	45.2
	紅色 2 號	131.8
	黃色 5 號	72.9
素臘肉	藍色 2 號	107.2
	黃色 5 號	20.5
素蒲燒鰻	藍色 2 號	194.3
	紅色 104 號	28.7
素排骨	藍色 2 號	71.7
	紅色 104 號	11.6

[1] Average of duplicate analyses.

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

從以上結果看來，可知目前市售素食食品中仍有添加違法人工著色劑的產品存在，唯檢出之違法人工著色劑爲 Amaranth 及 Phloxine 兩種，是屬於進口食品中輸出國准用而本國不准添加之著色劑，推測是業者採用國外進口原料的緣故。再則法定八種人工著色劑中僅有藍色 2 號、黃色 5 號在樣品中檢出，顏色越深的樣品使用的人工色素濃度也隨之越高，使用量以藍色 2 號爲最多。

二、漂白劑的檢驗與定量

本計劃針對三家傳統市場內的素食食品進行漂白劑測定的檢驗，檢驗樣品種類共 29 件，其使用漂白劑皆爲亞硫酸鹽，並未發現有使用過氧化氫及過氯酸鹽。其亞硫酸鹽添加量皆符合規定，皆小於 300 ppm ，結果如表二、三、四所示。而表二中檢體如素蝦、素花枝等，於碘酸鉀澱粉試紙定性分析呈色皆屬正反應，但進行鹼滴定定量分析卻檢測不出來，可能原因爲鹼滴定法只適用氫氧化鈉滴定量大於 0.1 mL ，而檢體中二氧化硫含量太低，故無法檢出。建議可以 Pararosaniline 比色法代替鹼滴定法，將能使靈敏度提高至 1 ppm ，表五爲利用比色法所得結果。

表二　四維市場樣品之亞硫酸鹽含量（以鹼滴定法測定）
Table 2. Amounts of sulfite salt in samples from SI-WEI market

	定性分析呈色反應	定量分析 二氧化硫 (mg/g)[1]
素魚丸	+	0.062
	+	0.051
素鱘肉	+	0.048
	+	ND[2]
素花枝	-	ND
	+	ND
素丸	-	ND
	-	ND
素魷魚	-	ND
	-	ND
豆皮	-	ND
	+	0.052
素肉羹	+	0.041
	+	ND
素脆丸	-	ND
	-	ND
素花枝	-	ND
	+	ND
素蝦	-	ND
	+	ND

[1] Average of duplicate analyses
[2] Not detected at a limit of 10 ppm

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

表三　新莊市場樣品之亞硫酸鹽含量（以鹼滴定法測定）
Table 3. Amounts of sulfite salt in samples from HSIN-CHUANG market

	定性分析 呈色反應	定量分析 二氧化硫 (mg/g)[1]
素魚丸	-	ND[2]
	-	ND
素鱒肉	-	ND
	-	ND
素花枝	-	ND
	-	ND
豆皮	-	ND
	-	ND
烤麩	-	ND
	-	ND
素腰花	+	0.0304
	+	0.0368
麵腸	-	ND
	-	ND
冬蟲	-	ND
	-	ND
素蝦	-	ND
	-	ND

[1] Average of duplicate analyses
[2] Not detected at a limit of 10 ppm

表四　迪化街市場樣品之亞硫酸鹽含量（以鹼滴定法測定）
Table 4. Amounts of sulfite salt in samples from DI-HUA market

	定性分析 呈色反應	定量分析 二氧化硫 (mg/g)[1]
素魚丸	-	ND[2]
素鱒肉	-	ND
素肉羹	-	ND
素腰花	-	ND
冬蟲	-	ND
髮菜丸	-	ND
素香腸	-	ND
香菇素肉羹	-	ND
素蝦	-	ND
素鱒丸	-	ND

[1] Average of duplicate analyses
[2] Not detected at a limit of 10 ppm

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

表五 迪化街市售樣品之亞硫酸鹽含量（以比色法測定）
Table 5. Amounts of sulfite salt in samples from DI-HUA market by colorimetric method

	二氧化硫含量(ppm)*1
素魚丸	1.2
素鱘肉	1.3
素肉羹	2.0
素腰花	1.7
冬蟲	1.0
髮菜丸	1.3
素香腸	1.2
香菇素肉羹	3.3
素蝦	1.2
素鱘丸	1.4

1 Average of duplicate analyses

三、討 論

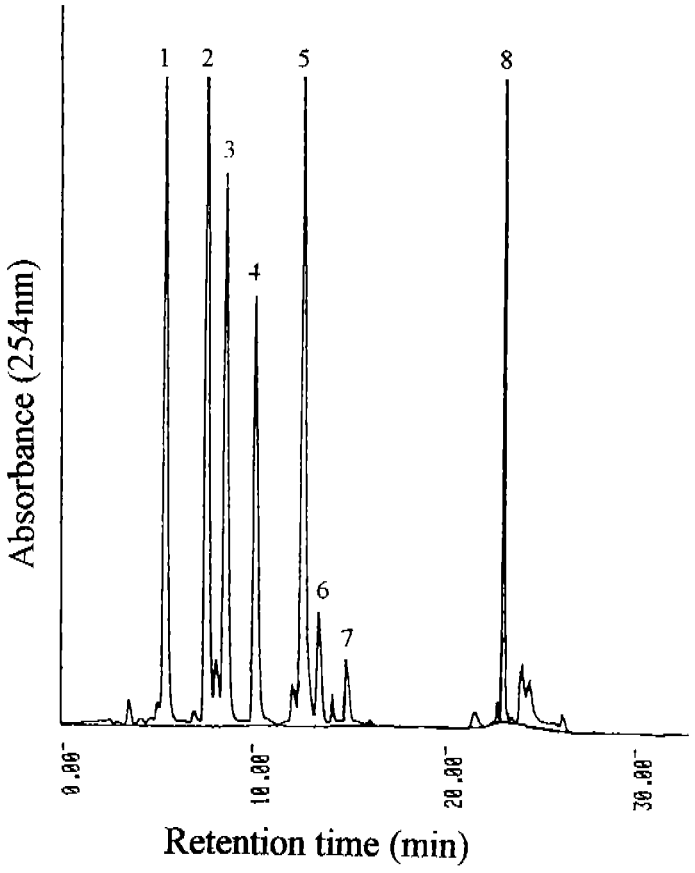
根據以上之檢驗結果，可以發現在人工著色劑方面，所檢驗的九件素食食品中，有七件添加了酸性煤焦著色劑，其中更有三件檢驗出禁用著色劑 Amaranth 及 Phloxine ，不過所含的人工著色劑含量多半不高，僅有三件檢出含藍色 2 號超過 100 ppm 。因此，就法律規定而言，樣品中的素豬肉乾、素蒲燒鰻以及素排骨是不合法的產品，具有潛在的危險性；在漂白劑的方面，所有 29 件的樣品中只有亞硫酸鹽被檢出，且濃度也符合法規中所限定的 300 ppm 以下，故就漂白劑而言，所有的抽樣樣品皆爲合法的產品。除了上述的漂白劑外，過去亦有業者非法使用吊白塊於米粉的漂白，不過本研究並未分析此項目。

一般而言，食品添加物即使是食品法規所允許使用，仍舊會限制其使用對象及用量，尤其有些食品添加物，是由於其 LD_{50} 大於 5 g/kg ，被認爲不具急性毒性，因而核准使用，當用量太多時，依然具有危險性，如人工著色劑中的黃色四號 (Tartrazine) 及黃色六號 (New coccin) 的 LD_{50} 分別爲 12.8 g/kg 及 8.0 g/kg[9,10] 。但依照目前衛生署所公佈的食品添加物使用範圍及用量標準，人工合成著色劑只有限制其種類及使用對象，對於用量並沒有加以規範。對於此種做法，推測是因爲人工合成著色劑的著色性甚佳，同時也不易受保存時的外在條件如光、熱等因素破壞，所以在實用上不需要添加很多的量即可達成著色的目的，即使有過度添加的情形發生，也會因食品本身著色太深而失去商品價值。由本計劃抽驗市售素食食品的結果來看，所有人工合成著色劑的含量皆低於 200 ppm ，可以得到應證。至於食品中的亞硫酸鹽類漂白劑，在我國的法規中對於其種類、用量及對象皆有明確的規範，這是由於近年來發生數起案例，爲一些對亞硫酸鹽有過敏反應的人，尤其是氣喘病患者，在食用添加大量亞硫酸鹽的生菜沙拉後引發哮喘、呼吸

困難、嘔吐噁心、腹痛下痢、暈眩痙攣、發疹等症狀，甚至猝死[11]，可是至目前爲止，尚未有詳盡的研究報告證實食品中亞硫酸鹽類眞正的危險性，爲求得安全上的保障，因而訂定嚴格的法規以爲規範。本計劃抽檢市售素食食品中漂白劑的含量，結果爲全數合格，可知素食食品的製造商對於產品中亞硫酸鹽類的控制，已經具有充分的認識及生產技術，對於素食食品的安全性有很大的幫助。

四、結　論

本計劃所抽驗的 29 件素食樣品中，並未發現有過量使用漂白劑的情形。至於人工著色劑方面，檢出的比例相當高，表示廠商仍習慣添加酸性煤焦著色劑於素食食品，以增加對消費者的吸引力。因此建議衛生主管單位應該加強抽查市售素食食品，並對素食製造廠商舉行食品衛生安全講習，以保護消費者的健康。

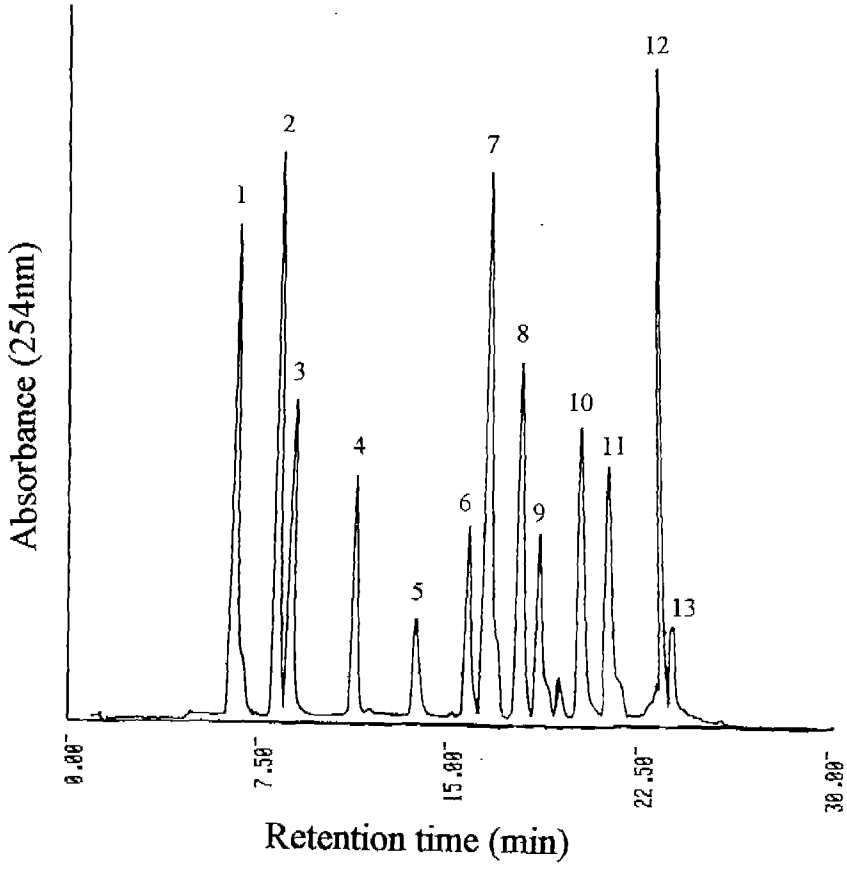


圖一　八種法定酸性煤焦色素之層析圖譜

Figure 1.　HPLC chromatogram of eight legal acidic coal tar dyes

peaks：1＝藍色 2 號，2＝黃色 4 號，3＝黃色 5 號，4＝紅色 40 號，5＝紅色 6 號，6＝綠色 3 號，7＝藍色 1 號，8＝紅色 7 號

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

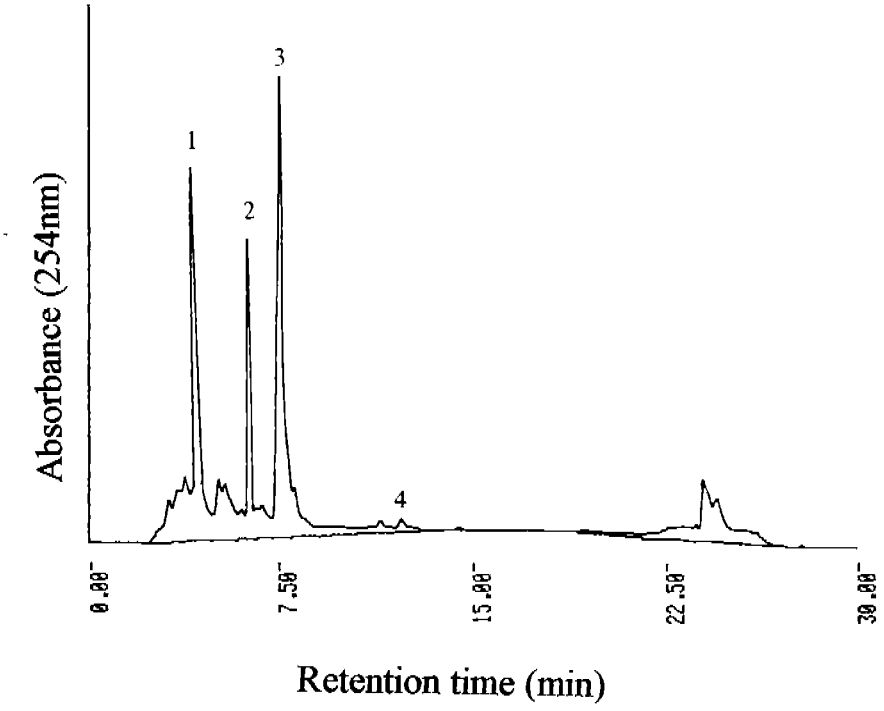


圖二 十三種非法定酸性煤焦色素之層析圖譜

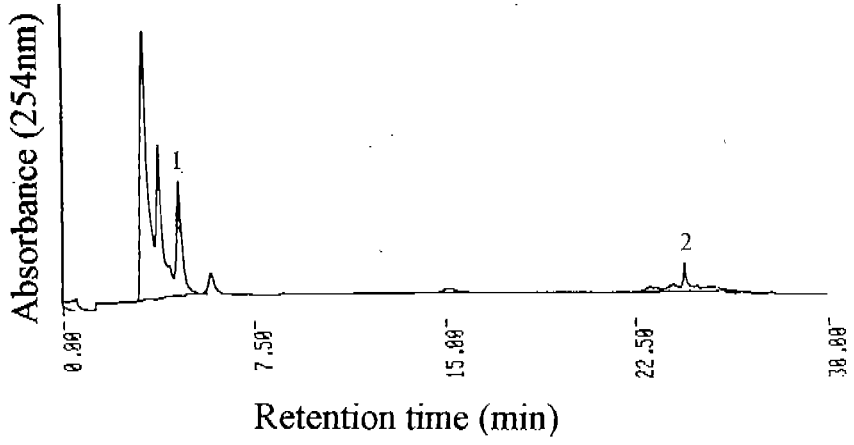
Figure 2. HPLC chromatogram of thirteen illegal acidic coal tar dyes

peaks : 1 = Amaranth (Red No.2) , 2 = Naphthol yellow S
3 = Black BN , 4 = Scarlet Gn , 5 = Patent Blue Violet
6 = Azo Rubine , 7 = Acid Red , 8 = Orange II
9 = Ponceau SX , 10 = Metanil Yellow
11 = Quinoline Yellow , 12 = Rose Bengale
13 = Phloxine (Red No.104)

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

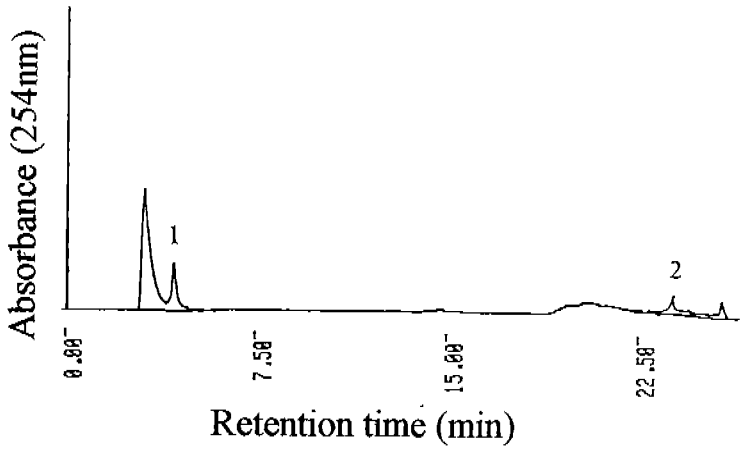


圖三　著色劑在豬肉乾中之層析圖譜
Figure 3.　HPLC chromatogram of colorants in dried pork slice
peaks ：1＝藍色 2 號，2＝ Amaranth（紅色二號）
3＝黃色 5 號



圖四　著色劑在蒲燒鰻中之層析圖譜
Figure 4.　HPLC chromatogram of colorants in roasted eel
peaks ：1＝藍色 2 號，2＝ Phloxine（紅色 104 號）

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC



圖五 著色劑在素排骨中之層析圖譜
Figure 5. HPLC chromatogram of colorants in vegetarian rib
peaks ：1＝藍色 2 號，2＝ Phloxine（紅色 104 號）

誌 謝

本計劃承蒙衛生署研究經費補助（計畫編號 DOH84-FS001），特此誌謝。

參考文獻

1. 行政院衛生署：食品中漂白劑之檢驗方法-二氧化硫之檢驗。衛署食字第四四五二六六號公告 (1983)
2. 行政院衛生署：食品添加物使用範圍及用量標準。台北市 (1987)
3. 段盛秀：硫酸鹽之安全性及其檢驗上的問題。食品工業 20(8): 17-22 (1988)
4. 李秀，賴滋漢：食品分析與檢驗。 p71,77 精華出版社。台中市 (1992)
5. 經濟部中央標準局：食品中色素之檢驗法。中國國家標準 10889 N 6185 號 (1989)
6. 程俊龍，黃春子，蘇淑珠，李樹其：食品中規定外煤焦色素分離鑑別方法之探討。 藥物食品檢驗局調查研究年報 9: 217-228 (1991)
7. 李瑞燕：食品中亞硫酸鹽的測定。 食品工業 16, 1225-1231 (1984)
8. 施如佳，張碧秋，周薰修：市售蜜餞中亞硫酸鹽含量調查。藥物食品檢驗局調查研究年報 8: 184-188 (1990)
9. 王有忠：食品安全。 p.113-114 華香園出版社。台北市 (1989)
10. 顏國欽：食品安全學。 p.220-222, 230-233 藝軒圖書出版社。台北市 (1993)
11. Lecos, C: Reacting to sulfites. FDA Consumer. Dec. 1985-Jan. 1986. p.17-20 (1986)

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC

市售素食食品人工著色劑及漂白劑含量測定

陳怡婷　林澄治
丘志威　陳炳輝

輔仁大學食品營養系

摘　要

人工著色劑與漂白劑常被添加於各種食品中，以增加對消費者的吸引力，可是過量的人工著色劑與漂白劑會對人體健康產生不良影響。素食食品的消費在最近幾年有上升的趨勢，由於多數素食食品均具有鮮豔或潔白的顏色，因此本計劃針對市售素食食品所含的人工著色劑和漂白劑進行定量，以提高這些產品的安全性。檢驗結果顯示，在人工著色劑方面，所抽樣的九件素食食品中，有七件添加了酸性煤焦著色劑，其中更有三件檢驗出非法定著色劑紅色 2 號及紅色 104 號，不過所含的人工著色劑含量並不高，僅有三件檢出含藍色 2 號超過 100 ppm 。在漂白劑方面， 29 件樣品中只有亞硫酸鹽被檢出，並未發現有使用過氧化氫及過氯酸鹽，且濃度也符合法規中所限制的 300 ppm 以下，故就漂白劑而言，所有的抽樣樣品皆爲合法的產品。

關鍵詞：人工著色劑、漂白劑、素食食品、高效率液態層析法

NATIONAL CENTRAL LIBRARY 國家圖書館 ROC